1832

Pelouze

SUR

LE PHOSPHORE,

L'OXIDE ROUGE

ET L'HYDRATE DE PHOSPHORE.

THÈSE

PRÉSENTÉE ET SOUTENUE

A L'ÉCOLE DE PHARMACIE DE PARIS,

LE 24 JUILLET 1832,

Par T. Jules **PELOUZE**, de Valognes (Manche),

Répétiteur de Chimie à l'École Polytechnique, ex-pharmacien interne des Hôpitaux et Hospices civils de Paris.



PARIS.

IMPRIMERIE DE MADAME VEUVE THUAU,

RUE DU CLOÎTRE SAINT-BENOÎT, N° 4.

1832.

PROFESSEURS DE LA FACULTÉ DE MEDECINE.

MM. ORFILA.
DUMERIL.

PROFESSEURS DE L'ECOLE DE PHARMACIE.

MM. BOUILLON-LAGRANGE, Directeur.
PELLETIER, Directeur-Adjoint.
ROBIQUET.

BUSSY. . . . . CAVENTOU.	Pour la Chimie.
NACHET. . . . . BOURIAT.	Pour la Pharmacie.
GUILBERT.	Pour l'Histoire naturelle.
GUIART. . . . . CLARION.	Pour la Botanique.

A mon Maître

Monsieur Gay-Lussac,

MEMBRE DE L'ACADÉMIE ROYALE DES SCIENCES DE L'INSTITUT DE FRANCE,

PROFESSEUR DE CHIMIE A L'ÉCOLE POLYTECHNIQUE ET AU JARDIN DU ROI,

OFFICIER DE LA LÉGION D'HONNEUR,

&c. &c. &c.

Hommage d'un profond respect et d'une éternelle reconnaissance.

J. PELOUZE.

SUR

LE PHOSPHORE,

L'OXIDE ROUGE

ET L'HYDRATE DE PHOSPHORE.



Le phosphore, dans son état de pureté, est une matière translucide, incolore, suseeptible de cristalliser et d'affecter, d'après Mitseherlieh, la forme d'un dodécaèdre régulier. Il n'a pas de saveur. Exposé à l'air il y répand des vapeurs blanches d'une odeur particulière alliacée. Il est lumineux dans l'obscurité; sa pesanteur spécifique est de 1,77.

Sa fusion a lieu vers le 43e degré du thermomètre centigrade. Suivant M. Branchi, professeur de chimie à l'université de Pise, le phosphore fondu est susceptible d'être amené jusqu'à — 1°,5 sans se solidifier. J'ai tenté un grand nombre de fois d'obtenir ce dernier résultat, mais sans jamais réussir complètement. Je n'ai pu opérer la congélation au-dessous de + 15°.

Le phosphore entre en ébullition à 290°. Sa vapeur est incolore.

M. Branchi a observé que le phosphore conserve sa transparence et ne se colore nullement sous l'influence du rayon rouge et des rayons calorifiques séparés des rayons lumineux. La lumière directe ou diffuse lui fait prendre une teinte rouge, et ce phénomène remarquable se produit non-seulement dans les liquides et les fluides élastiques, mais encore dans le vide.

Son point de fusion est différent suivant la nature du milieu dans lequel se fait l'expérience. Ainsi la lumière du soleil qui le fait fondre

avec facilité dans le gaz azote, n'est pas susceptible de le liquéfier dans le gaz hydrogène.

Lorsqu'il est placé dans un tube fermé par les deux bouts, sa fusion a lieu à + 35°, c'est-à-dire à huit degrés de moins qu'à l'air libre.

Le phosphore est lumineux dans l'oxigène à une température de 24°. La lumière, qui cesse de se manifester lorsque le gaz oxigène est au-dessous de cette température, reparaît par l'introduction de quelques bulles d'azote dans l'appareil.

Si on raréfie le gaz, le même phénomène se produit; mais si au contraire on le comprime, la combustion du phosphore n'a lieu qu'à une température plus élevée.

En général l'addition d'un gaz étranger produit, relativement à la combustion du phosphore dans l'oxigène, le même effet qu'une diminution de pression.

M. Thenard a fait la remarque curieuse que le phosphore exposé à une chaleur d'environ 70 degrés, devient noir lorsqu'on le refroidit subitement, qu'il reste transparent et sans couleur lorsque le refroidissement s'opère avec lenteur. Cette modification est d'une nature purement physique, et le phosphore noir partage avec le rouge la propriété de redevenir incolore, lorsqu'après l'avoir fondu, on le laisse refroidir lentement.

M. Dumas vient de prendre directement la densité de la vapeur de phosphore. D'après ses expériences, le poids d'un litre de cette vapeur est de 5^{gr},747 à la température de 0 et à la pression de 0^{m},76; ce qui réduit la densité de sa vapeur à 4,420.

D'après l'ancien poids atomique du phosphore 392,285, qu'on trouve dans les premières tables publiées par M. Berzélius, la densité de la vapeur de ce corps est de 4,3253, nombre qui diffère à peine de celui qu'a trouvé M. Dumas.

L'arsenic et le phosphore possédant la même série d'oxidation que l'azote, dont les combinaisons, en volume avec l'oxigène, sont bien connues, et l'acide hyposulfurique contenant, comme l'acide nitrique, 2 atomes de soufre pour 5 atomes d'oxigène, M. Berzélius a émis l'opinion que, dans les acides inorganiques qui contiennent 5 atomes d'oxigène, il y a 2 atomes de radical, en observant toutefois que les

acides chlorique, iodique, nitrique et hyposulfurique saturent une quantité de base dont l'oxigène est le cinquième de celui de l'acide, tandis que dans les sels formés par la combinaison d'un atome d'acide phosphorique ou d'acide arsénique avec un atome de base, le rapport de l'oxigène de l'oxide à celui de l'acide est de 2 : 5. M. Berzélius, observant en outre que les acides arsénique et phosphorique qui sont isomorphes entre eux, ne le sont pas avec les acides nitrique, chlorique, iodique et hyposulfurique, a prévu que dans les deux premiers acides le rapport du radical à l'oxigène pourrait bien ne pas être le même que dans ces derniers, et il a déclaré n'attendre qu'un exemple bien constaté pour changer de manière de voir. Cet exemple, M. Dumas vient de le trouver, et aujourd'hui, si l'on ne veut pas renoncer à l'opinion que sous la même pression et à la même température les gaz simples contiennent le même nombre d'atomes, il est de toute nécessité d'admettre que dans l'acide phosphorique un seul atome de radical est combiné avec 5 atomes d'oxigène, et dans ce cas l'atome, aussi-bien que le nombre proportionnel du phosphore, est de 392,285.

Le phosphore a été découvert en 1667, à Hambourg, par un marchand de cette ville nommé Brandt, qui tint secret son mode de préparation. Quelque temps après Kunckel découvrit le secret de Brandt et le publia. Le nom de phosphore Kunckel, qui a été conservé jusqu'à nos jours à ce corps simple, prouve, dit Lavoisier, que la reconnaissance publique se porte sur celui qui publie, plutôt que sur celui qui découvre, quand il fait un mystère de sa découverte.

L'Angleterre a été très-long-temps en possession de fournir seule le phosphore aux curieux et aux savans, quoique son mode de préparation ait été décrit dans plusieurs ouvrages. Ce ne fut qu'en 1737 qu'on en prépara pour la première fois en France. Tant qu'on le retira de l'urine, le phosphore fut très-peu répandu; mais Gahn et Schéèle l'ayant trouvé dans les os, ils publièrent un procédé qu'on suit encore aujourd'hui, à de très-légères modifications près, et qui en fournit facilement de grandes masses. Ce procédé est fondé sur la propriété qu'a le bi-phosphate de chaux d'être décomposé partiellement par le charbon, et ramené à l'état de phosphate 3/4.

OXIDE ROUGE DE PHOSPHORE.

On sait depuis long-temps que le phosphore laisse, en brûlant dans l'air, un résidu rouge, insoluble, plus ou moins abondant, suivant les circonstances pendant lesquelles la combustion a été produite. Cette matière, non plus que celle qui recouvre à la longue le phosphore conservé dans l'eau, n'a été jusqu'ici l'objet d'aucun examen. On les considère généralement, la substance rouge comme un oxide particulier, la matière blanche comme une combinaison d'eau avec cet oxide; mais cette opinion, basée sur aucun fait, n'a été avancée qu'avec réserve, et seulement comme vraisemblable.

Dans le but d'éclairer une question dont la solution, quelle qu'elle fût, devait intéresser l'histoire d'un corps aussi remarquable que le phosphore, j'ai entrepris les expériences consignées dans cette thèse. Elles confirment l'opinion que la matière rouge est un oxide particulier, et démontrent en même temps que la matière blanche est une combinaison de phosphore non oxidé et d'eau, combinaison identique avec l'hydrate de chlore découvert par M. Faraday.

J'ai suivi, pour préparer l'oxide rouge de phosphore, le procédé indiqué dans le Traité de Chimie de M. Berzélius. Ce procédé consiste à faire fondre du phosphore dans l'eau bouillante et à diriger sur lui, à l'aide d'un tube, un courant de gaz oxigène. De là résulte une combustion du phosphore sous l'eau; il se forme de l'acide phosphorique qui s'y dissout, et de l'oxide de phosphore qui flotte dans la liqueur sous forme de flocons légers de couleur rouge-cinabre. Quand le feu a cessé d'éclater dans le sein de l'eau, on laisse celle-ci s'éclaircir, on décante le liquide acide, on lave l'oxide et on l'introduit dans un appareil distillatoire; il passe d'abord de l'eau, ensuite du phosphore qui était resté adhérent à l'oxide. Ce dernier reste dans la cornue, on le lave pour le débarrasser d'un peu d'acide phosphorique qui se produit pendant la distillation; il ne reste plus qu'à le dessécher. Celui qui a servi à mes expériences l'a été dans le vide à côté d'un vase contenant de l'acide sulfurique concentré. Je l'y ai laissé pendant trois jours.

Voici les propriétés de cet oxide:

Il est rouge, sans odeur, sans saveur, plus dense que l'eau, insoluble dans ce liquide, ainsi que dans l'éther, l'alcool, les huiles fixes ou essentielles. Il n'est pas lumineux dans l'obscurité, lors même qu'on le frotte vivement entre deux corps rugueux, tels que des morceaux de liége.

Soumis à l'action de la chaleur au contact de l'air, il ne s'y enflamme qu'à une température voisine du rouge-obscur.

Une petite quantité de cet oxide a été introduite dans un tube de verre terminé par une boule d'une grande capacité, que l'on a tenue plongée pendant un quart d'heure dans un bain de mercure bouillant. L'oxide a parfaitement résisté à cette température, même lorsqu'on a versé du mercure dans la boule, circonstance qui devait tendre à déterminer sa décomposition par les affinités naturelles de ce métal et du phosphore.

A une température rouge et au contact de l'air, l'oxide brûle et se convertit entièrement en acide phosphorique.

Dans un tube fermé, il se change en phosphore qui distille, et en acide phosphorique, transformation qu'il était facile de prévoir.

L'acide sulfurique est sans action sur lui à la température ordinaire: à chaud, ces deux corps donnent naissance à de l'acide phosphorique et à de l'acide sulfureux.

Les acides nitrique et nitreux l'attaquent avec une extrême énergie: ils l'enflamment subitement et le convertissent en acide phosphorique, ce qui est d'autant plus remarquable que l'oxide rouge résiste beaucoup mieux à l'influence de la chaleur et de l'air que le phosphore sur lequel l'acide nitrique est presque sans action à froid.

Il est probable que l'extrême énergie de cette combustion tient à la grande division de l'oxide, et que le phosphore présenterait le même phénomène, s'il était possible de l'obtenir en poudre très-ténue.

L'oxide rouge de phosphore projeté dans du gaz chlore sec ou humide s'y enflamme subitement, et de cette action résultent de l'acide phosphorique et du perchlorure de phosphore.

Le même corps produit une détonation extrêmement violente par son seul contact à froid avec le chlorate de potasse.

Le nitre le fait également détonner, mais avec moins de force, et il faut légèrement chauffer.

Les matières organiques exigent, pour être enflammées par l'oxide rouge de phosphore, qu'on chauffe plus ou moins leur mélange avec cette substance.

Le soufre ne le décompose que vers la température à laquelle il fond et sans détonation, comme cela a lieu si facilement avec le phosphore.

J'ai répété plusieurs fois cette expérience dont le résultat m'étonnait beaucoup et ne me permettait pas de trouver une explication rationnelle de la théorie des briquets phosphoriques.

Ces briquets se préparent, comme on sait, en prenant un tube de verre ou de plomb, le remplissant à moitié de phosphore, enflammant celui-ci avec une tige de fer chaud et le laissant brûler en l'agitant jusqu'à ce qu'il s'éteigne. Pendant cette opération, il se produit de l'oxide de phosphore et de l'acide phosphoreux qui restent mêlés au phosphore non oxidé.

On admet généralement en France que l'oxide de phosphore étant plus combustible que son radical, sa présence est la cause de l'inflammation des allumettes soufrées qu'on plonge dans leur mélange.

M. Berzélius, dans son Traité de Chimie, donne une autre explication : il pense que c'est l'acide phosphoreux qui, en attirant avec rapidité l'eau et l'oxigène de l'air, produit une flamme qui allume le soufre et le bois.

Le peu d'énergie avec laquelle l'oxide de phosphore comparé au phosphore non oxidé agit sur le soufre et sur les matières organiques m'a engagé à examiner si son unique rôle dans les briquets phosphoriques ne consisterait pas uniquement à diviser le phosphore. C'est en effet ce qui a lieu.

Du phosphore a été introduit dans un tube de verre étroit avec un peu d'oxide rouge et chauffé au bain-marie à 45°. Aussitôt le phosphore fondu, on a retiré le tube et agité le mélange avec une baguette de verre jusqu'à ce qu'il se soit solidifié.

On a obtenu de la sorte une matière qui non-seulement enflamme

les allumettes, mais encore s'enflamme elle-même spontanément à l'air, lorsqu'on en détache de petites quantités avec une tige de fer.

On ne peut admettre qu'il se soit formé de l'acide phosphoreux dans l'opération ci-dessus indiquée, car la matière contenue dans le tube n'a pas brûlé. Ainsi, l'explication qu'on trouve dans l'ouvrage de chimie de M. Berzélius ne paraît pas être l'expression de la vérité.

L'autre théorie est également inexacte, car de la silice réduite en poudre très-fine et plusieurs autres substances inertes et inattaquables par le phosphore, m'ont fourni le même résultat que celui que j'ai obtenu avec l'oxide rouge, c'est-à-dire que j'ai toujours eu des briquets infiniment préférables à ceux qu'on prépare sans ajouter de la magnésie.

L'analyse de l'oxide rouge de phosphore a été faite en acidifiant cet oxide par l'acide nitrique assez étendu d'eau pour que la réaction ne soit pas tumultueuse, saturant la liqueur par un grand excès d'oxide de plomb, et chauffant au rouge dans un creuset de platine pour décomposer le nitrate. Le poids de l'oxide de phosphore et celui de l'oxide de plomb étant connus, il ne reste plus pour compléter l'analyse qu'à déterminer la quantité d'oxigène absorbé, ce que l'on fait en pesant le creuset après la calcination. J'ai calculé les résultats de mes expériences en me servant des nombres que M. Berzélius a donnés dans ses dernières tables. Je me suis assuré que le creuset de platine dans lequel j'ai opéré la calcination du nitrate de plomb n'a subi aucune altération. J'ai opéré à une température rouge et constaté l'absence du nitrate de plomb et du minium dans la matière calcinée.

J'ai trouvé de la sorte l'oxide de phosphore formé de 85,5 de phosphore et de 14,5 d'oxigène, nombres qui représentent la formule suivante $Ph^3\ O$ lorsqu'on prend le chiffre 196,142 pour poids de l'atome de phosphore, et la formule $Ph^3\ O^2$ lorsqu'on prend le double de cette quantité pour le poids atomique du même corps

Première expérience.

Oxide de phosphore....................	=	0,500
Protoxide de plomb................	=	10,000
Poids de la matière après la calcination..	=	10,970

Seconde expérience.

Poids de l'oxide de phosphore.......... = 0,635
Id. du protoxide de plomb........... = 10,000
Id. de la matière après la calcination... = 11,229.

HYDRATE DE PHOSPHORE.

Cette matière, qu'on croyait être un oxide de phosphore hydraté, est blanche, sans saveur, insoluble dans l'eau, d'une densité de 1,515 à + 15°.

Elle répand à l'air la même odeur que le phosphore. Comme lui elle est lumineuse dans l'obscurité.

Mise en contact à froid avec de l'acide sulfurique concentré, elle se décompose, abandonne son eau à l'acide, et le phosphore devient libre.

A une température de 45°, et même un peu au-dessous, l'hydrate de phosphore se décompose également en eau et en phosphore qui apparaît avec toutes les propriétés physiques et chimiques qui le caractérisent. Il ne contient pas la moindre trace d'oxide.

Pour déterminer la quantité d'eau contenue dans cette combinaison, j'ai pesé un tube de verre fermé à l'une de ses extrémités, et terminé à l'autre par un bouchon de liége; j'y ai introduit l'hydrate desséché sur du papier Joseph. La matière a été ensuite chauffée avec de l'eau pour empêcher qu'il ne se brûle du phosphore. Après le refroidissement l'eau a été enlevée du tube, et celui-ci séché et pesé de nouveau.

Poids du tube vide................. = 6,370
Id. avec l'hydrate de phosphore..... = 7,310
Id. après avoir enlevé l'eau......... = 7,195.

D'après cette expérience l'hydrate de phosphore est formé de 100 parties de phosphore et de 14,33 d'eau, ou de 4 atomes du premier

corps et de 1 atome du second ($Ph^4 H^2 O$ est la formule qui dérive du nombre 196,143, et celle $Ph^2 H^2 O$ est donnée par le nombre 592,286).

La chimie n'offre qu'un seul autre exemple d'une combinaison semblable. On le trouve dans l'hydrate de chlore, corps dont la découverte, faite par M. Faraday, a conduit ce savant chimiste à l'observation importante de la liquéfaction du chlore et d'un grand nombre d'autres fluides élastiques.

Les cristaux d'hydrate de chlore se décomposent et se résolvent en chlore gazeux et en eau à la température de + 4° seulement. Il existe donc entre les hydrates de chlore et de phosphore un rapprochement qui n'est peut-être pas sans intérêt. Le peu d'énergie avec laquelle sont unis leurs principes constituans, me porte à croire que si on ne connaît jusqu'ici qu'un nombre si limité de combinaisons d'eau avec des corps simples, c'est qu'en raison de leur instabilité ces combinaisons se détruisent en même temps qu'elles se forment.

Je me propose de faire quelques recherches à cet égard.

Il ne m'a pas été possible de trouver un procédé pour préparer en peu de temps l'hydrate de phosphore. Je dois à l'obligeance de M. Dumas les 5 ou 6 grammes que j'ai employés à mes expériences. Il s'était formé dans le cours de plusieurs années à la surface de quelques cylindres de phosphore conservés sous l'eau dans l'un des laboratoires de chimie de l'École Polytechnique. Il m'a été facile d'isoler cet hydrate et de le séparer de la partie du phosphore qui avait échappé à cette espèce de cémentation.

La présence de l'air n'est pas indispensable à la formation de l'hydrate de phosphore. Je tiens de M. Robiquet qu'il a vu au laboratoire de Fourcroy une certaine quantité de cette matière blanche à la surface de plusieurs bâtons de phosphore que l'on avait laissés pendant un grand nombre d'années dans un vase rempli d'eau bouillie et bouché.

Quant à l'assertion que le phosphore recouvert de croûtes blanches laisse à la distillation une plus grande quantité d'oxide rouge que le phosphore transparent et nouvellement distillé, son inexactitude est suffisamment démontrée par les propriétés et la composition de ces deux combinaisons.

Le nombre proportionnel du phosphore étant représenté par le chiffre 392,285, et il n'est pas permis d'en choisir un autre sans renoncer à la supposition que les gaz simples renferment sous le même volume un même nombre d'atomes, ce chiffre étant donc 392,285, les combinaisons du phosphore avec l'oxigène sont représentées ainsi qu'il suit :

1 vol. vap. phosphore + $\frac{2}{3}$ vol. oxigène = oxide de phosphore.
1 vol. *id.* + 1 vol. *id.* = acide hypophosphoreux.
1 vol. *id.* + 3 vol. *id.* = acide phosphoreux.
1 vol. *id.* + 5 vol. *id.* = acide phosphorique.

Quant à l'hydrate de phosphore, d'après l'analyse que j'en ai fait, il peut être représenté dans sa composition par volumes égaux de vapeur de phosphore et de vapeur d'eau, sa formule atomique étant Ph^2H^2O.

ADEPS OPE PHOSPHORI MEDICATUS.

R. Phosphori purissimi........ 1
Adipis suilli recentis........ 1,000
Aquæ.................... 100.

Bulliant in vase faventino aut fictili crusta vitreâ obducto, donec et resolutus sit omninò phosphorus, et aqua in vapores soluta sit tota. Liquidum adipem aut phosphoro, aut hydrogenio phosphorato fetum cola per chartam bibulam.

Et, si libuerit, adde:

Olei de lavandulâ volatilis......... 1

Sic fiet unguentum seu pomatum phosphoratum, quod in tenebris aliquantulùm lucere deprehenditur.

ACIDUM PHOSPHORICUM.

R. Phosphori................. 500
Acidi nitrici (32°).......... 4,000.

Arenæ balneo imponatur retorta vitrea tubulata, interpositoque tubo, ipsi aptetur excipulum sphæricum et laguncula duæ Woulfianæ, tubis ad apparatûs securitatem intersertis, aquam tenentes. Juncturis luto obseratis, retortæ infunditur acidum, quod deindè igne incalescet donec bulliat; tunc demùm immittatur frustatìm phosphorus.

Tandiù vero operi instandum est, quandiù introrsùs exhalabit nitrosus vapor; abstinendum autem ubi, hoc cessante, acidum phosphoricum quod in retortâ perstitit omni colore carebit.

Acidi phosphorici frigidi plerumque nota 70 est graduum, densitas 1,946; ipsum verò in usus medicos aquâ stillatâ ità diluunt, ut ad gradum 45 deducatur, et ad densitatem 1,454.

Notandum autem, dùm opus peragitur, acidum fieri densius, ità ut subfinem phosphorus non jam fundum petat, sed innatet; aëris igitur contactu tunc tantùm combustus, in excipulum transiret. Hæc ne contingant, tunc temperis cessandum est et apparatu frigefacto, refuso in retortam quod in excipulum cesserat acido, iterum incalescat retorta, additoque quod phosphori superest, fieri pergat, donec absoluta sit, operatio.

ÆTHER PHOSPHORATUS.

R. Ætheris sulfurici libram unam, vel.................. 500,0
Phosphori in frustula concisi drachmas duas et semis, vel. 10,0

Excipiatur primùm æther laguneulâ vitreâ cristallino obturaculo munitâ, atque extùs glutinata chartâ nigricante obtectâ, deindè injiciatur phosphorus, jam in æthere quoque lotus. Agitentur identidem serventurque simul per mensem. Tunc transfundatur æther, ipsoque impleantur ore tenùs minima laguncula probè obturatæ et chartâ nigrâ obtectæ. Phosphori autem in æthere soluti ratio erit $\frac{1}{151}$, superabit scilicet grana tria pro unciâ unâ.

PHOSPHORUS.

R. Ossium boum aut ovium, ad albedinem exustorum et in tenuissimum pulverem redactorum.............. 12,000.

Cupâ ligneâ aut plumbeâ exceptum pulverem aquâ dilue, quantùm suffisit ut coeat in pultem lentè diffluentem, cui paulatìm adde,

Acidi sulfurici (65°)........... 10,000.

Bacillo simul exagitata; effervescet et incalescet multum liquor, et in magma spississimum densabitur; quod, affusâ novâ aquæ copiâ diluetur rursus, ut diffluat in pultem sat liquidam; quam residere sexis per viginti quatuor horas, ut acidi sulfurici vis in phosphatum calcis sese exerat penitiùs.

Hanc pultem tunc aquâ bulliente elue; per telam textùs densioris

cola; tandiùque eluendo perge, donec nulla in aquis lixivis aciditatis nota deprehendatur. Aqua autem è colo diffluens excipietur vasis ut fictilibus siliceis, aut ligneis, videlicet nulla tenùs acido erodendis.

Hæc aqua, soluto phosphate calcis acido feta, tenet insuper non nihil sulfatis calcis acido mediante soluti, quo sequenti modo liberabitur.

Vaporet, scilicet, in cupreo aut plumbeo caldario et in sirupi spissitudinem addensetur. Sulfas calcis ad fundum præceps feretur, qui etiamnùm eluetur, et indè diffluentes aquæ priori commiscebuntur. Tunc omnes solo jam ferè phosphate calcis acido fetæ, vaporabunt iterùm ad sirupi densitatem.

Quo facto, sic addensata materies, remixtâ ipsi quartâ parte carbonis in pulverem triti, in pelve ferreâ, ad rubedinem usque exuretur, et penitùs exsiccabitur.

Eam tunc excipiet retorta fictilis silicea, ipseque implebitur ad capacitatis dodrantem usquè. Furno retorta committatur fornice tecto. Ipsius collo aptetur vas cupreum, in tubum productum, quod, trajecto subereo obturaculo, excipietur lagenâ vitreâ, aquâ ad medietatem usquè plenâ. Luto contigentur cuprei vasis oræ retortæ collo coaptatæ. Tubus quoque rectus vitreus, suberi insertus, intrà lagenam pateat, centimetrali diametro, octo aut novem decimetra altus.

His ita dispositis, furni, quotquot sunt, juncturis luto perfectè obseratis, lutoque ad perfectam siccitatem perducto, submittetur retortæ ignis, calorque ità paulatìm increscat, ut non antè alteram horam fundus retortæ rubescat. Tunc impleatur ità carbone furnus ut nunquam nisi ardentibus prunis ipsa contingatur retorta. Sæpius intereà, virga ferreâ, furni craticula cineribus, quibus erit impedita, liberetur.

Post expeditum primis horis gaz, carbonis oxido et hydrogenio carbonato constans, elapsis tandem quatuor et plurimùm horis, prodit phosphorus, oxido carbonis et hydrogenio phosphorato simul comitantibus formâ elasticâ, per tubi ostium superiùs facilè observandâ, si aliquando remittant, indicium est ignis incitendi, donec tale nihil amplius prodeat : quod fiet post elapsas viginti quatuor aut trigenti h oras. Tunc, opere confacto, ab igne cessandum est.

Phosphori quæ prodiit pars prior pura est, pellucida et fere incolor, posterior admixto carbone aliquo opacior et ex flavo rubens. Hanc inclusam nodulo, ex pelle rupicapræ confecto, sub aquâ ad gradum 45° incalescente exprimes et transadiges fusam aquæ calore et puram. Phosphorum puriorem etiam obtinebis, si retortâ vitreâ, sed parcâ simul quantitate, silicet aliquot grammatum, destillare curaveris.

Phosphorum facile observabis, si fusum sub aquâ, ad gradum 45 incalescente, in tubos vitreos, ore ad ostium superiùs aptato, cautè attrahas : plenos deindè tubos in aquam frigidam immerges. Sic informabitur phosphorus in cylindros seu bacillos, facilè, vel in ipsis tubis, vel etiam nudos sub aquâ conservandos, donec ad usus medicos requiruntur.


